

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3021238号

(P3021238)

(45)発行日 平成12年3月15日(2000.3.15)

(24)登録日 平成12年1月14日(2000.1.14)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

H 0 4 N 5/335
5/33H 0 4 N 5/335
5/33

P

請求項の数7(全 11 頁)

(21)出願番号 特願平5-165325

(22)出願日 平成5年7月5日(1993.7.5)

(65)公開番号 特開平7-23301

(43)公開日 平成7年1月24日(1995.1.24)

審査請求日 平成10年4月1日(1998.4.1)

(73)特許権者 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 木股 雅章

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電
機株式会社 エル・エス・アイ研究所内

(72)発明者 瀬戸 俊樹

神奈川県鎌倉市上町屋325番地 三菱電
機株式会社 鎌倉製作所内

(74)代理人 100064746

弁理士 深見 久郎 (外3名)

審査官 菅原 道晴

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 赤外線固体撮像素子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 水平方向と垂直方向に配置された複数の画素として光電変換と電荷蓄積を行なうための複数の光検出器と、

1 水平期間内に少なくとも1つの水平画素ラインを選択するための画素ライン選択手段と、

前記画素ライン選択手段によって選択された画素からの信号電荷を垂直方向に転送するための複数の垂直電荷転送素子と、

前記垂直電荷転送素子を駆動するための垂直駆動手段と、

前記垂直電荷転送素子からの信号電荷を水平方向に転送するための水平電荷転送素子とを含み、

前記垂直駆動手段は、少なくとも走査の最初に選択された水平画素ラインから前記垂直電荷転送素子内に読出さ

れた信号電荷の広がり前記水平電荷転送素子から最も遠いポテンシャル井戸に到達するまで、前記信号電荷を前記水平電荷転送素子から遠ざかるように逆方向へ転送し、その後前記信号電荷を前記水平電荷転送素子へ向けて順方向に転送するように前記垂直電荷転送素子を制御することを特徴とする赤外線固体撮像素子。

【請求項2】 前記垂直電荷転送素子において前記信号電荷の転送方向を前記逆方向から前記順方向に切り換える時期は水平帰線期間内に含まれることを特徴とする請求項1に記載の赤外線固体撮像素子。

【請求項3】 水平方向と垂直方向に配置された複数の画素として光電変換と電荷蓄積を行なうための複数の光検出器と、

1 水平期間内に少なくとも1つの水平画素ラインを選択するための画素ライン選択手段と、

前記画素ライン選択手段によって選択された画素からの信号電荷を垂直方向に転送するための複数の垂直電荷転送素子と、

前記垂直電荷転送素子を駆動するための垂直駆動手段と、

前記垂直電荷転送素子からの信号電荷を水平方向に転送するための水平電荷転送素子と、

前記垂直電荷転送素子の各々に電荷を入力するための電荷入力手段を含み、

前記電荷入力手段は、少なくとも走査の最初に水平画素ラインが選択される前に、前記垂直電荷転送素子内へ前記水平電荷転送素子から最も遠い端部から電荷を入力することを特徴とする赤外線固体撮像素子。

【請求項4】 前記電荷入力手段はフィル・アンド・スピン入力機構を含むことを特徴とする請求項3に記載の赤外線固体撮像素子。

【請求項5】 前記電荷入力手段は、CCDを含むことを特徴とする請求項3に記載の赤外線固体撮像素子。

【請求項6】 前記電荷入力手段は、ダミー光検出器を含むことを特徴とする請求項3に記載の赤外線固体撮像素子。

【請求項7】 前記垂直駆動手段は、前記電荷入力手段からの入力電荷を前記画素からの信号電荷と分離して転送するように前記垂直電荷転送手段を制御することを特徴とする請求項3ないし6のいずれかの項に記載された赤外線固体撮像素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は二次元固体撮像素子に関し、特に、赤外線固体撮像素子の改善に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図9において、先行技術によるCSD (Charge Sweep Device) タイプの赤外線固体撮像素子が概略的なブロック図で示されている。CSDタイプの固体撮像素子の詳細は、たとえばIEEE Journal of Solid State Circuits, Vol. SC-22, 1987, pp. 1124-1129において述べられている。

【0003】図9の赤外線固体撮像素子は、水平方向と垂直方向に二次元画素マトリックスとして配置された光検出器111～118, 211～218, 311～318を含んでいる。トランスファーゲート121～128, 221～228, 321～328は、それぞれ光検出器111～118, 211～218, 311～318から垂直電荷転送素子130, 230, 330への信号電荷の転送を制御する。蓄積ゲート140, 240, 340は、それぞれ垂直電荷転送素子130, 230, 330から転送された信号電荷を一時的に蓄積する。蓄積制御ゲート150, 250, 350は、それぞれ蓄積ゲ

ート140, 240, 340から水平電荷転送素子500内への信号電荷の転送を制御する。プリアンプ600は、水平電荷転送素子500から出力される信号電荷の量に比例して変換された電圧信号を出力端子700を介して出力する。

【0004】画素列選択回路800はシフトレジスタであり、水平方向の画素ラインの1つ（例えば、ライン118, 218, 318）を選択する。図9においては、図面の簡略のために、画素列選択回路800に関する接続線が省略されている。図10は画素列選択回路800とトランスファーゲート121～128, 221～228, 321～328との接続関係を示している。画素列選択回路800内のそれぞれの段801～808は、水平方向に並んだトランスファーゲート列の対応する1つに接続されている。すなわち、たとえば画素列選択回路800がその段808を介してトランスファーゲート128, 228, 328を開ければ、光検出器118, 218, 318からの信号電荷がそれぞれ垂直電荷転送素子130, 230, 330内へ転送される。

【0005】画素列選択回路800は、図11に示されているようなクロック信号を発生する。すなわち、画素列選択回路800の第n段の出力がH（高）レベルになってから第（n-1）段がHレベルになるまでの時間は1水平期間t_Hであり、1水平期間t_Hごとに1つの水平画素ラインが選択される。言い換えれば、1水平期間は固体撮像素子において1つの水平画素ラインを走査する時間に相当する。

【0006】図9ないし図11から分かるように、先行技術において、水平画素ラインは水平電荷転送素子500に最も近いものから順番に選択される。

【0007】垂直駆動回路900は、垂直電荷転送素子130, 230, 330内における信号電荷の転送を制御する。図8においては、図面の簡略化のために、垂直駆動回路900と垂直電荷転送素子130, 230, 330との間の接続が省略されている。

【0008】図12は、垂直駆動回路900と垂直電荷転送素子130, 230, 330との間の接続を示している。垂直電荷転送素子130, 230, 330は、それぞれゲート電極131～138, 231～238, 331～338を含んでいる。これらのゲート電極の水平に配列された列の各々は、垂直駆動回路900内の複数の段901～908の対応する1つに接続されている。そして、垂直電荷転送素子内のこれらのゲート電極には、垂直駆動回路900からクロック信号が与えられる。

【0009】図13は、図9内の線A-Aに沿った断面におけるポテンシャル状態の時間変化を示している。この図において、右端に示されたゲート電極501は水平電荷転送素子500として働く水平CCD (Charge Coupled Device) に含まれている。

図14は、図13に示された種々のゲート電極に印加されるクロック信号を示すタイミングチャートである。すなわち、垂直電荷転送素子130内のゲート電極131～138には、垂直駆動回路900からクロック信号 $\phi 901 \sim \phi 908$ がそれぞれ印加される。また、蓄積ゲート140、蓄積制御ゲート150、および水平CCDゲート501には、それぞれクロック信号 ϕST 、 ϕSC 、および ϕH が与えられる。図13に示されたポテンシャル状態T1～T7は、図14に示された時刻T1～T7における状態にそれぞれ対応している。

【0010】図13のポテンシャル状態T1においては、画素列選択回路800によってトランスファーゲート121が選択され、光検知器111から垂直電荷転送素子130内へ信号電荷が読出された直後の状態が一例として示されている。すなわち、電荷QS1、QS2は、1つの画素である光検知器111から読出された信号電荷である。これらの信号電荷QS1、QS2は、時刻T2、T3、T4におけるようなポテンシャル変化を経て、時刻T5に示されているポテンシャル状態におけるように、蓄積ゲート140下に集められる。

【0011】このような垂直電荷転送素子130内の電荷転送の間、水平CCD500は独自の転送動作を続けている。そして、次の水平帰線期間において、図13の時刻T6の状態において示されているように、蓄積ゲート140下に集められた信号電荷が蓄積制御ゲート150を通して水平CCD500内に転送される。次の水平期間において、図13の時刻T7のポテンシャル状態で示されているような蓄積ゲート140からの信号電荷は、他の蓄積ゲート240、340からの信号電荷とともに順次転送され、プリアンプ600内へ入力される。

【0012】なお、以上の説明においては図面の簡略のために水平方向に沿った8つの画素ラインと、垂直方向に沿った3つの画素コラムを含む二次元固体撮像素子が述べられたが、実用上の固体撮像素子は一般に数百の水平画素ラインと数百の垂直画素コラムを含んでいる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところで、赤外線撮像は、可視光撮像と比較して、高い背景レベルの下における低いコントラストによる撮像であることが特徴である。赤外線撮像と可視光撮像における光信号強度の定量的な比較は、たとえばIEDM Technical Digest, 1983, p. 5において示されている。可視光撮像においては、暗状態は固体撮像素子へ光がまったく入射しない状態であり、信号強度はその暗状態を基準にした光量に比例する。通常の可視光撮像において被写体から反射されるフォトン・フラックスは $10^8 \sim 10^{17}$ フォトン/秒・ cm^2 であり、背景レベルに対する信号強度の比であるコントラストは約0.2～8.0である。

【0014】他方、物体はその温度に依存した強度を有

する赤外線を放射する。赤外線固体撮像素子は、被写体の温度に依存して放射される赤外線を検出する。ところで、赤外線撮像においては、通常の背景は常温状態にあり、赤外線固体撮像素子は常に高レベルの背景放射を受ける。たとえば、代表的な $3 \sim 5 \mu\text{m}$ の波長領域において、背景放射のフォトン・フラックスは約 8×10^{14} フォトン/秒・ cm^2 であり、 1°C の温度変化に対応する信号強度の変化は背景レベルの0.045程度にすぎない。

【0015】すなわち、赤外線固体撮像素子においては、背景放射に基づく高レベルの直流成分上に重畳された微弱な信号成分が検出されなければならない。したがって、赤外線固体撮像素子においては、信号電荷を読出す過程において生じる電荷の損失が重要な問題となる。すなわち、高い背景レベルの下においては、信号電荷の微小な損失も、撮影された画質の劣化を生じさせる。

【0016】図15は、垂直電荷転送素子内における信号電荷の広がりを示している。図15(A1)においては、1つの画素から矢印Xの位置へ読出された直後の信号電荷がハッチングの施された領域で示されている。この信号電荷は、図15(A2)に示されているように垂直電荷転送素子の長さ方向に沿って広がり、複数のポテンシャルの井戸を満たす。その後、信号電荷は図15の左から右に向けて転送される。

【0017】垂直電荷転送素子内の信号電荷は読出された点Xから垂直電荷転送素子に沿った両方向に広がり、信号電荷が多いほどその広がりが大きくなる。すなわち、図15(B)において読出された信号電荷は図15(A2)におけるよりも多く、さらに、図15(C)において読出された信号電荷は図15(B)におけるよりも大きいことが表わされている。

【0018】垂直電荷転送素子のチャンネル内のポテンシャルの井戸はそれぞれのゲート電極の下でできるだけ均一になるように作成されるが、実際には種々の理由によって図15に示されているようなポテンシャルの不均一1310、1320、1330が生じる。その理由には、たとえばチャンネル幅の寸法の不均一やチャンネル内の不純物濃度の変動がある。図15においては、ポテンシャルの不均一性がポテンシャルの窪み1310、1320、1330で表わされているが、ポテンシャルの井戸の底部に小さなポテンシャルの突部が生じる場合もある。ポテンシャルの窪み1310、1320、1330は、信号電荷のトラップとして働く。また、ポテンシャルの点状の突部は信号電荷のトラップとして働かないが、ライン状の突部に囲まれた部分は信号電荷のトラップとして作用する。

【0019】すなわち、ポテンシャルの井戸の底部に不均一性が存在すれば、その不均一な位置にトラップされた信号電荷は垂直方向の電荷転送時において転送されることなく残存し、電荷転送において信号電荷の損失が発

生する。しかし、たとえば図15におけるポテンシャルの窪み1310, 1320, 1330が既に電荷で満たされていれば、信号電荷の損失が発生しない。ポテンシャルの窪みに残った電荷は、新たな信号電荷が供給されない状態で数回の転送動作を繰返すことによって、そのトラップされていた電荷が徐々に放出され、それらのポテンシャルの窪みが空の状態に戻る。

【0020】1フレームの走査において水平画素ラインの選択が水平電荷転送素子500に最も近いものから順番に行なわれる場合、次のフレームの走査の初めにおいて、垂直電荷転送素子内のポテンシャルの不均一による電荷トラップ領域が空の状態になっている。これは、1フレームの走査が終わった後の垂直帰線期間の間にも、垂直電荷転送素子は画素からの信号電荷の転送がないにもかかわらず垂直方向の電荷転送動作を数十回繰返すからである。したがって、各フレームにおいて垂直電荷転送素子内で信号電荷の損失を生じるが、その損失は1つの画素から転送された信号電荷の量に依存し、画素によって信号電荷の損失の量が変動することを意味する。

【0021】たとえば、信号電荷の少ない図15(A2)の場合には、窪み1330のみが信号電荷をトラップしているが、図15(B)におけるように信号電荷が多い場合には窪み1330のみならず窪み1320も信号電荷をトラップし、さらに信号電荷が多い場合の図15(C)においては、窪み1330, 1320, 1310が信号電荷をトラップする。

【0022】すなわち、信号電荷の損失の量が画素から転送される信号電荷の量に依存して変化するので、各画素ごとに一定の感度補正を行なうことができない。本発明者たちは初めてこのような赤外線固体撮像素子における問題点を認識した。

【0023】したがって、本発明は、垂直電荷転送素子内にポテンシャルの不均一性が存在しても、転送される信号電荷の損失に基づく画質の劣化を防止し得る赤外線固体撮像素子を提供することを目的としている。

【0024】

【課題を解決するための手段】

【0025】本発明の1つの態様による赤外線固体撮像素子は、水平方向と垂直方向に配置された複数の画素として光電変換と電荷蓄積を行なうための複数の光検出器と、1水平期間内に少なくとも1つの水平画素ラインを選択するための画素ライン選択手段と、選択された画素からの信号電荷を垂直方向に転送するための複数の垂直電荷転送素子と、それらの垂直電荷転送素子を駆動するための垂直駆動手段と、垂直電荷転送素子からの信号電荷を水平方向に転送するための水平電荷転送素子を含み、垂直駆動手段は、少なくとも最初に選択された水平画素ラインから垂直電荷転送素子内に読出された信号電荷の広がりや水平電荷転送素子から最も遠いポテンシャルの井戸に到達するまで信号電荷を水平電荷転送素子か

ら遠ざかるように逆方向へ転送し、その後に水平電荷転送素子へ向けて順方向に転送するように垂直電荷転送素子を制御することを特徴としている。

【0026】本発明のもう1つの態様による赤外線固体撮像素子は、水平方向と垂直方向に配置された複数の画素として光電変換と電荷蓄積を行なうための複数の光検出器と、1水平期間内に少なくとも1つの水平画素ラインを選択するための画素ライン選択手段と、選択された画素からの信号電荷を垂直方向に転送するための複数の垂直電荷転送素子と、それらの垂直電荷転送素子を駆動するための垂直駆動手段と、垂直電荷転送素子からの信号電荷を水平方向に転送するための水平電荷転送素子と、垂直電荷転送素子の各々に電荷を入力するための電荷入力手段を含み、その電荷入力手段は、少なくとも走査の最初に水平画素ラインが選択される前に、垂直電荷転送素子内へ水平電荷転送素子から最も遠い端部から電荷を入力することを特徴としている。

【0027】

【作用】本発明による赤外線固体撮像素子においては、少なくとも第2番目以後に水平画素ラインが選択されるときには垂直電荷転送素子内のポテンシャルの不均一に基づく電荷トラップ位置が電荷によって満たされているので、垂直電荷転送素子内における信号電荷の局所的なトラップに基づく画質の劣化を生じることがない。

【0028】

【実施例】図1において、本発明に関連する参考例による赤外線固体撮像素子が概略的なブロック図で示されている。図1の赤外線固体撮像素子は図9のものに類似しているが、図1における画素列選択回路810は図9における画素列選択回路800と異なっている。

【0029】図2に示されているように、画素列選択回路810内の複数の段811～818の各々は、水平に並んだトランスファークロウの対応する1つに接続されている。そして、画素列選択回路810内の複数の段811～818は、それぞれ図3に示されたクロック信号 ϕ 811～ ϕ 818を発生する。すなわち、画素列選択回路810においては、第n段目の出力がHレベルになってから1水平期間経過後に第(n+1)段目の出力がHレベルになる。

【0030】すなわち、図1の赤外線固体撮像素子においては、図9の従来例と異なって、各フレームの最初に選択される水平画素ラインは水平電荷転送素子500から最も遠いものであり、光検出器111, 211, 311を含んでいる。光検出器111, 211, 311からそれぞれ垂直電荷転送素子130, 230, 330に読出された信号電荷は、それらの垂直電荷転送素子の上端部から水平電荷転送素子500に近い下端部に向けて転送される。すなわち、この最初に選択された水平画素ラインからの信号電荷は各垂直電荷転送素子のすべての領域を通して転送される。

【0031】ところで、前述のように、赤外線撮像においては背景放射に基づく電荷量が多く、一方、垂直電荷転送素子内に存在する電荷トラップ領域（たとえば図15における窪み1310、1320、1330）でトラップされる電荷量の総量は、背景放射に基づく電荷量に比べて十分小さい。したがって、各フレームにおいて最初に選択された水平画素ラインからの信号電荷が垂直電荷転送素子130、230、330の上端部から下端部へ転送される間に、それらの垂直電荷転送素子内におけるトラップ領域が電荷で満たされる。すなわち、たとえば図15に示されているようなトラップ領域1310、1320、1330などが左から順に満たされていくことになる。

【0032】既に説明されたように、一旦トラップ領域に信号電荷がトラップされれば、その電荷がトラップ領域から放出されるにはかなり長い時間がかかり、1水平画素ラインの信号電荷の転送時間ではトラップされている電荷が放出されないで残っている。すなわち、次の水平画素ラインが選択されて読出されるときには、トラップ領域は電荷で満たされた状態を維持している。したがって、第2番目以降に選択される水平画素ラインからの電荷は前の画素ラインからの信号電荷が通過した垂直電荷転送素子領域を転送されるので、第2番目以後に選択される水平画素ラインからの信号電荷は電荷で満たされたトラップ領域上を通過することになり、ほとんど信号電荷の損失が生じない。

【0033】なお、図1の参考例においては最初に選択される水平画素ライン111、211、311からの信号電荷においてトラップが生じることになるが、通常の固体撮像素子においては表示領域に必要な画素数より多くの画素数を有するように設計されるので、水平電荷転送素子500から最も遠くて最初に選択される水平画素ラインは画面に表示されないのが普通であり、画質の劣化を招くことがない。また、水平転送素子から最も遠い水平画素ラインが画面に表示されるように設計される場合、この最初に選択される画素ラインからの電荷の損失が各垂直電荷転送素子内のトラップ領域の容量の総和であって常に一定であるので、容易にその損失を補正することができる。

【0034】なお、以上の参考例は図1に基づいて説明されたが、トランスファーゲートと垂直電荷転送素子内のゲート電極を共通の電極で構成することも可能であり、また、水平画素列の選択を各列ごとにするのではなくて一列おきにインターレース走査することも可能である。

【0035】さらに、上記参考例では水平電荷転送素子500から最も遠い水平画素ライン111、211、311が最初に選択されたが、このことは必ずしも必要ではない。すなわち、水平画素ラインから読出された信号電荷の広がりや垂直電荷転送素子内で水平電荷転送素子

500から最も遠いポテンシャルの井戸まで到達するような水平画素ラインが最初に選択されればよい。

【0036】図4においては、本発明の一実施例による赤外線固体撮像素子が概略的なブロック図で示されている。図4の赤外線固体撮像素子は、図9のものに類似しているが、図4における垂直駆動回路910は図9における垂直駆動回路900と異なっている。

【0037】図5は、垂直駆動回路910が生じる駆動クロック信号を示すタイミングチャートである。図5に示されたクロックによって垂直電荷転送素子が動作させられる場合、期間 T_r には信号電荷が水平電荷転送素子500に向かう順方向と逆の方向に転送され、その後の期間 T_f において順方向へ転送される。この逆方向へ転送する期間 T_r の時間長さは、いずれの水平画素ラインからの信号電荷も垂直電荷転送素子内で水平電荷転送素子500から最も遠いポテンシャルの井戸に到達するように定められる。

【0038】すなわち、図4の赤外線固体撮像素子においても、垂直電荷転送素子内のポテンシャルの不均一による電荷トラップ領域のすべてを水平期間ごとに信号電荷が通過するので、トラップ領域は常に電荷で満たされており、新たな信号電荷の損失が生じることはない。

【0039】なお、図5に示されているようなクロック信号を用いる場合、期間 T_r から期間 T_f へのクロック信号の切換え時期が出力端子700からの読出期間内に入れば、このクロック信号の切換えが出力信号に影響を与えることがある。したがって、クロック信号の切換え時期は水平帰線期間内に入れることが望ましい。

【0040】図6において、本発明のもう1つの実施例による赤外線固体撮像素子が概略的なブロック図で示されている。図6の赤外線固体撮像素子は図9のものに類似しているが、図6の赤外線固体撮像素子は電荷注入回路1001、1002、1003を含んでいる。電荷注入回路1001、1002、1003は、それぞれ垂直電荷転送素子130、230、330内において水平電荷転送素子500から最も遠い端部へ付加的な電荷を注入する回路である。このような電荷注入回路1001、1002、1003は、たとえばOptical Radiation Detectors, 1984, p230, John Willy & Sons社発行に示されているようなフィル・アンド・スピル入力装置を用いることができる。なお、図6における画素列選択回路820として、図9における従来の画素列選択回路800と図1における画素列選択回路810のいずれをも用いることができ、その他のタイプのものも使用しうる。

【0041】図6の赤外線固体撮像素子においては、最初に水平画素ラインが選択される前に、電荷入力回路1001、1002、1003からそれぞれ垂直電荷転送素子130、230、330内へ所定量の電荷が注入され、信号電荷と一緒に転送される。この場合、注入され

た入力電荷は信号処理回路（図示せず）における補正によって差引かれる。

【0042】なお、図6における電荷注入回路1001、1002、1003は、図7に示されているように入力用水平CCD1010と置き換えることができる。図7の赤外線固体撮像素子の動作も図6のものと同様であることが容易に理解されよう。

【0043】図6と図7の実施例において、入力電荷は最初に水平画素ラインが選択される前に入力電荷が垂直電荷転送素子内へ注入される場合が説明されたが、入力電荷は数水平期間ごとまたは各水平期間ごとに入力されてもよい。また、信号電荷と入力電荷を別々に転送することも可能である。この場合、入力電荷は水平帰線期間内に転送されればよい。そうすれば、読出される出力には入力電荷の成分が含まれず、信号電荷の成分のみを出力することができ、後の補正が不要となる。

【0044】入力電荷が信号電荷と別に転送される場合には、水平電荷転送素子500を通して転送してしまい、画像信号として採用しないようにするか、またはドレインを設けて不要電荷として捨て去られてもよい。他方、垂直電荷転送素子内を別々に転送された信号電荷と入力電荷が蓄積ゲート140、240、340内で混合されても不都合はない。なぜならば、前述のように、入力電荷は補正によって容易に差引くことができるからである。

【0045】図8においては、本発明のさらにもう1つの実施例による赤外線固体撮像素子が概略的なブロック図で示されている。図8の固体撮像素子は図9のものに類似しているが、図8の固体撮像素子においては、ダミー光検出器119、219、319が設けられている。ダミー光検出器119、219、319は、それぞれトランスファーゲート129、229、329を介して垂直電荷転送素子130、230、330に接続されている。そして、ダミー光検出器の各々からの電荷は対応する垂直電荷転送素子内において水平電荷転送素子から最も遠い位置へ注入される。ダミー検出用トランスファーゲート119、219、319は、クロック信号φDによって制御される。ダミー検出器119、219、319は画素として用いられる他の光検出器と同様であってもよいし、異なるものであってもよい。また、クロック信号φDは、最初に水平画素ラインが選択される前にダミー光検出器から垂直電荷転送素子へ電荷を転送させるタイミングであればよく、また、所定の水平期間ごとまたは各水平期間ごとにダミー検出器のトランスファーゲートを活性化するものであってもよい。

【0046】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、少なくとも第2回目以降に水平画素ラインが選択される前に、垂直電荷転送素子内のポテンシャルの不均一に基づく電荷トラップ位置が電荷で満たされているので、垂直電荷

転送素子内における信号電荷の損失による画像の劣化を生じない赤外線固体撮像素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に関連する参考例による赤外線固体撮像素子の概略的なブロック図である。

【図2】図1の赤外線固体撮像素子における画素列選択回路とトランスファーゲートとの接続を示す図である。

【図3】図1における画素列選択回路が発生するクロック信号のタイミングチャートである。

【図4】本発明の一実施例による赤外線固体撮像素子の概略的なブロック図である。

【図5】図4における垂直駆動回路が発生するクロック信号のタイミングチャートである。

【図6】本発明のもう1つの実施例による赤外線固体撮像素子の概略的なブロック図である。

【図7】本発明のさらにもう1つの実施例による赤外線固体撮像素子の概略的なブロック図である。

【図8】本発明のさらにもう1つの実施例による赤外線固体撮像素子の概略的なブロック図である。

【図9】先行技術による赤外線固体撮像素子の一例を示す概略的なブロック図である。

【図10】図9における画素列選択回路とトランスファーゲートとの接続を示す図である。

【図11】図9における画素列選択回路が発生するクロック信号のタイミングチャートである。

【図12】図9における垂直駆動回路と垂直電荷転送素子内のゲート電極との接続を示す図である。

【図13】図9における垂直電荷転送素子内の電荷転送動作を説明するためのポテンシャル図である。

【図14】図13における電荷の転送に用いられるクロック信号のタイミングチャートである。

【図15】従来の赤外線固体撮像素子における垂直電荷転送素子内での信号電荷の広がりを説明するためのポテンシャル図である。

【符号の説明】

111～118、211～218、311～318
光検出器

121～128、221～228、321～328
トランスファーゲート

130、230、330 垂直電荷転送素子

140、240、340 蓄積ゲート

150、250、350 蓄積制御ゲート

500 水平電荷転送素子

510 水平CCD内のゲート電極

600 プリアンプ

700 出力端子

800、810、820 画素列選択回路

801～808、811～818 画素列選択回路内の複数の段

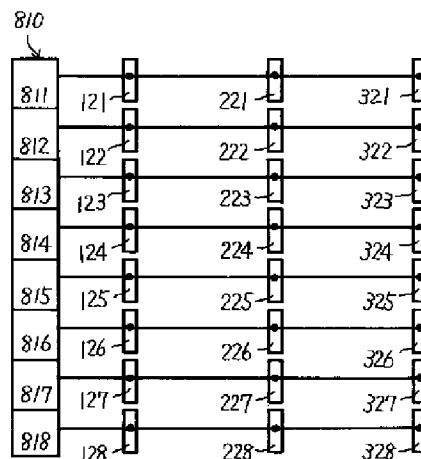
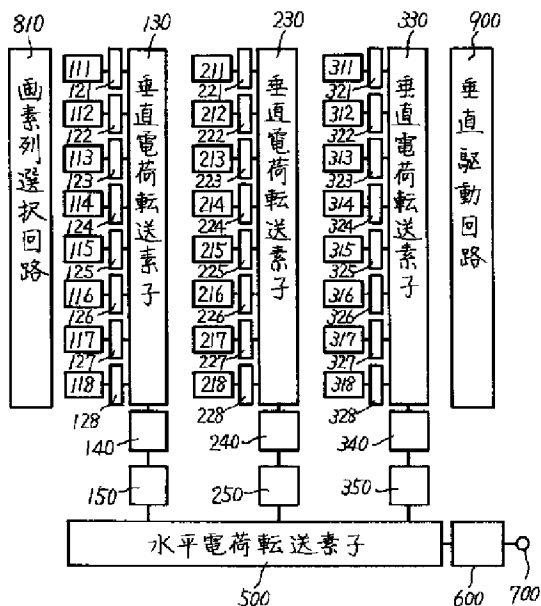
900、910 垂直駆動回路

131~138, 231~238, 331~338
 垂直電荷転送素子内のゲート電極
 901~908 垂直駆動回路内の複数の段
 1001~1003 電荷入力回路
 1010 電荷入力用CCD

119, 219, 319 ダミー光検出器
 129, 229, 329 ダミー検出器用トランスファークローク
 1310, 1320, 1330 ポテンシャルの窪み

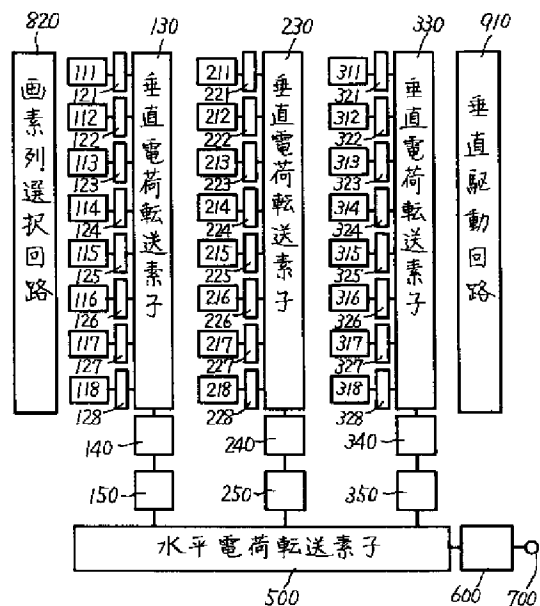
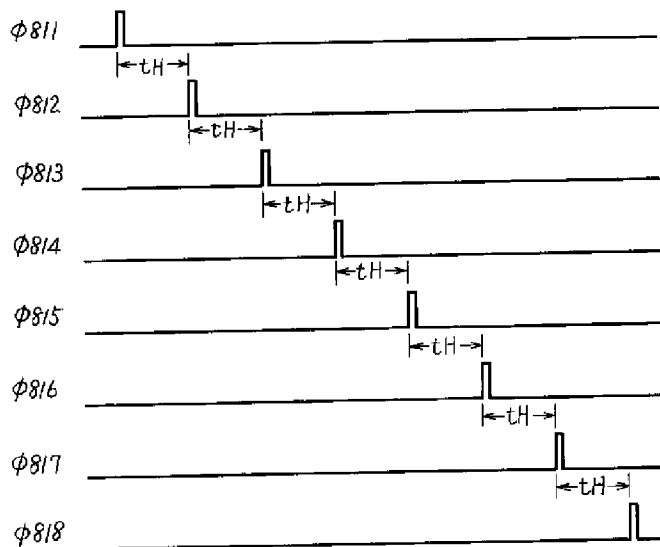
【図1】

【図2】

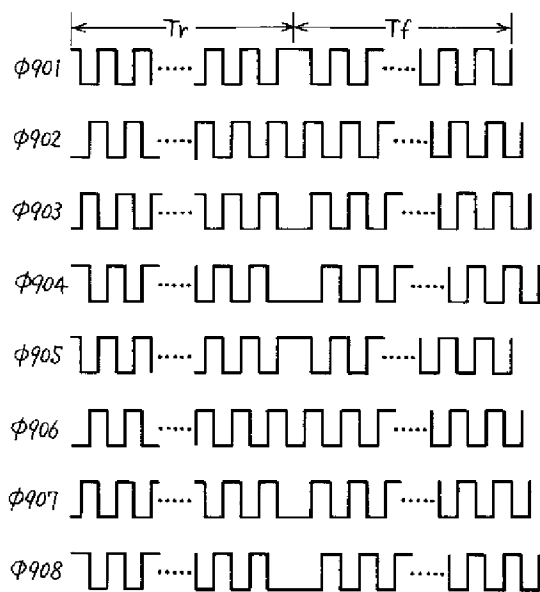


【図4】

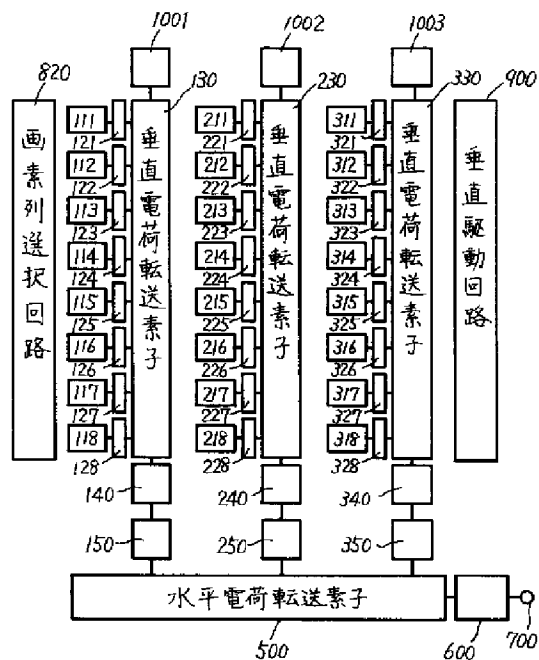
【図3】



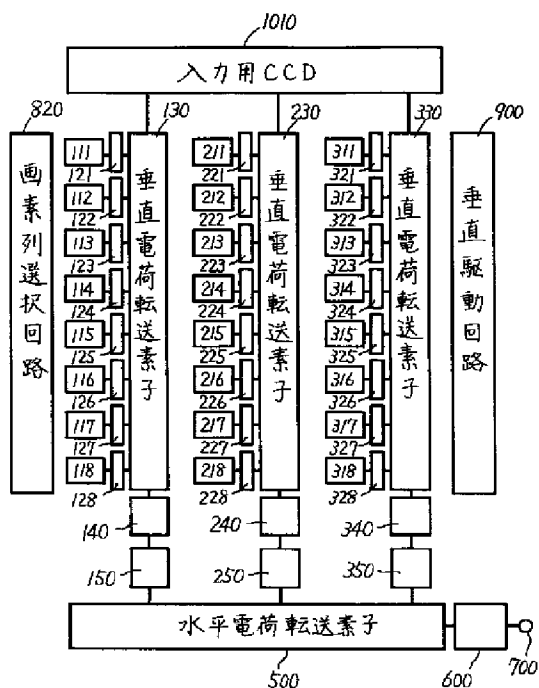
【図5】



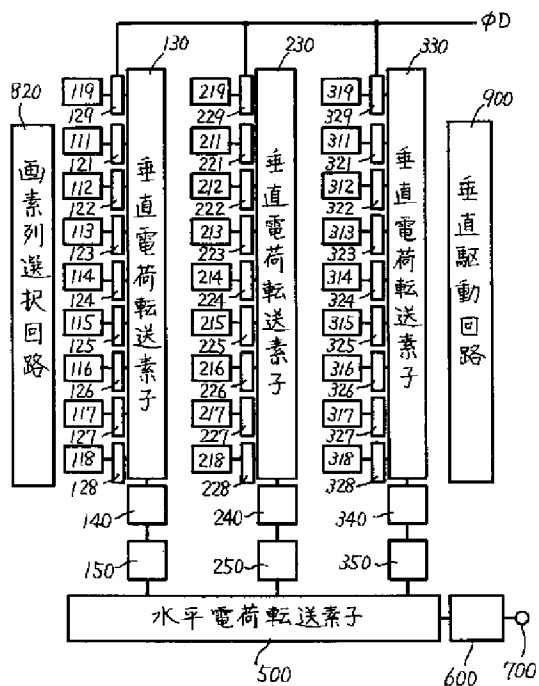
【図6】



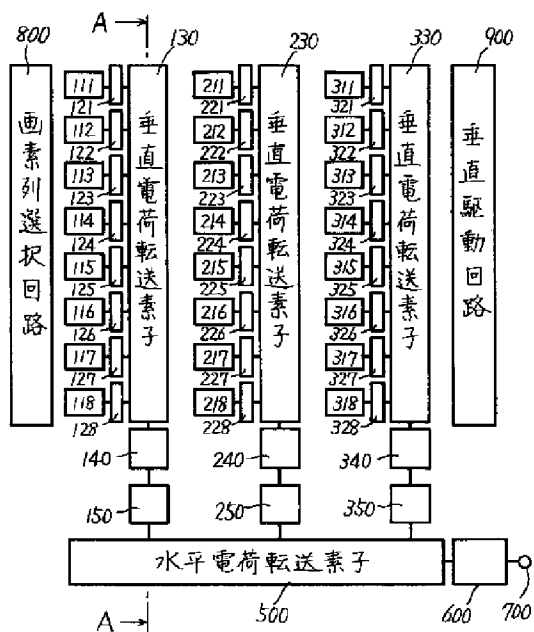
【図7】



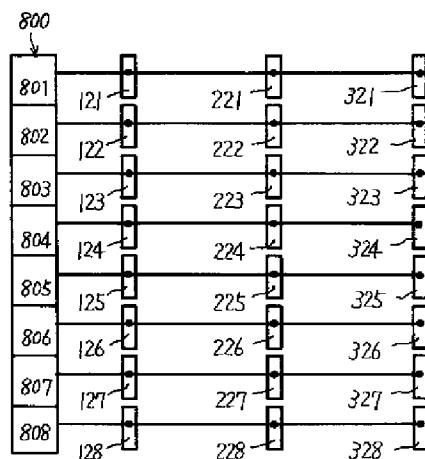
【図8】



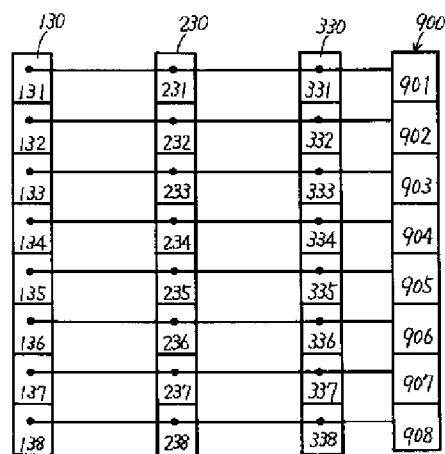
【図 9】



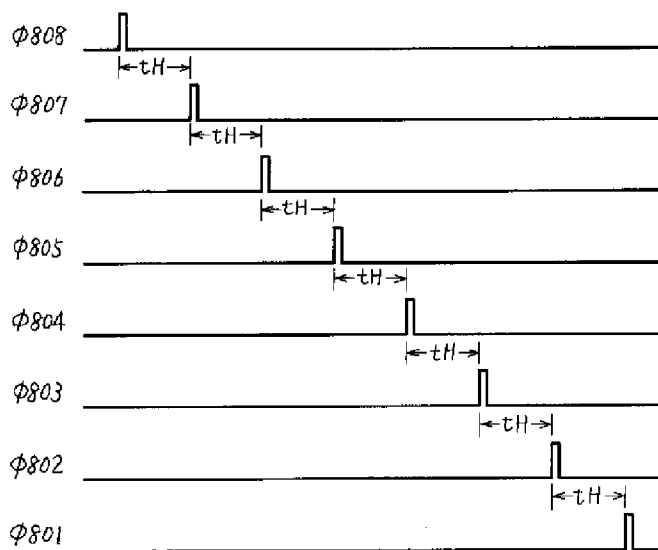
【図 10】



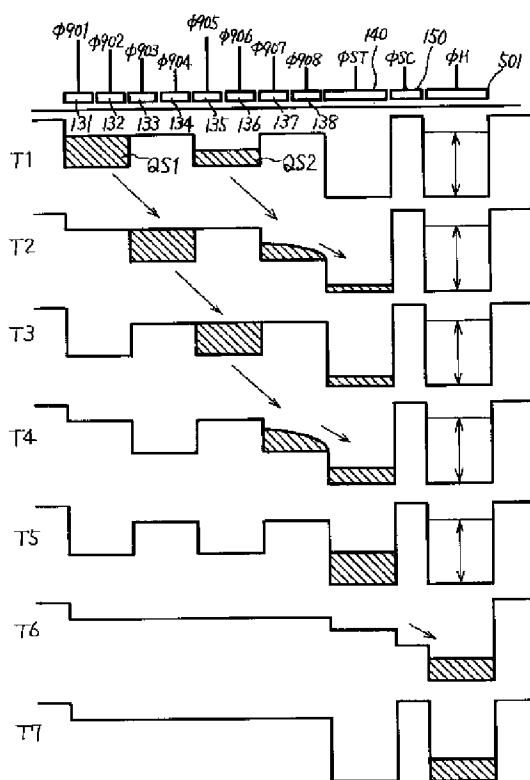
【図 12】



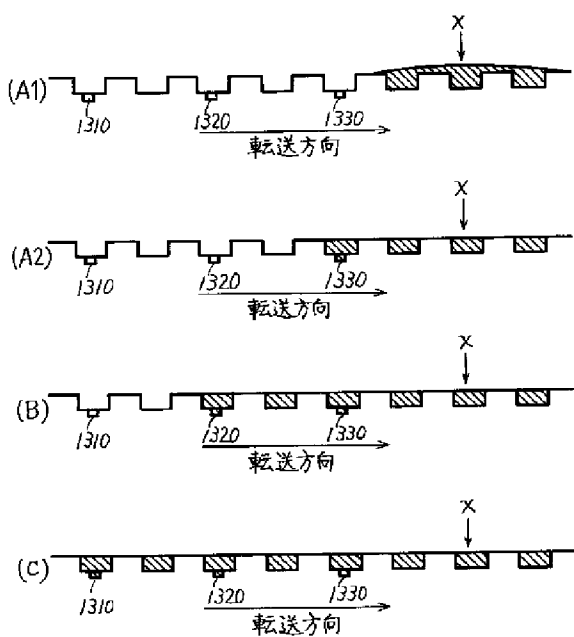
【図 11】



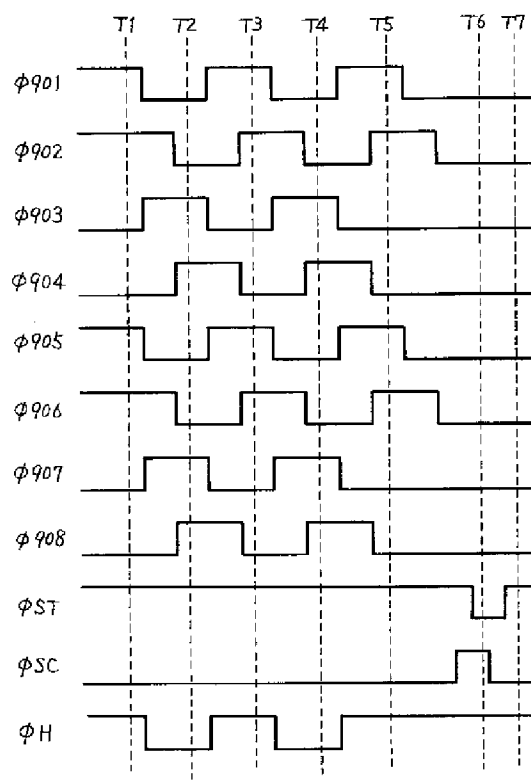
【图 1 3】



【图 1 5】



【图 1 4】



(56)参考文献 特開 昭58-188156 (J P, A)
特開 平 4 -86075 (J P, A)
特開 平 5 -102450 (J P, A)
特開 平 5 -114720 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)
H04N 5/30 - 5/335